



TITLE:

分布型流出モデルによる流域土砂の生産・移動予測と管理への応用に関する研究(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

永谷, 言

CITATION:

永谷, 言. 分布型流出モデルによる流域土砂の生産・移動予測と管理への応用に関する研究. 京都大学, 2015, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2015-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k18955>

RIGHT:

許諾条件により要旨は2015/04/01に公開

京都大学	博士（工学）	氏名	永谷 言
論文題目	分布型流出モデルによる流域土砂の生産・移動予測と管理への応用に関する研究		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、物理的基礎をもつ分布型流出モデルを改良し、土砂生産機構として斜面崩壊過程を考慮し、さらに河床起源土砂と崩壊起源土砂それぞれを追跡可能な分布型降雨土砂流出モデルを開発したものであって、8章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、本研究の背景・意義と目的を述べている。</p> <p>第2章においては、雨水流を追跡するキネマティックウェーブモデルで用いられる流量流積関係式として、土壌水の飽和・不飽和流れを考慮し低水部から高水部までの流れを表現できる流量流積関係式を提案し、これと従来の流量流積関係式とをそれぞれを持つ分布型洪水流出モデルと貯留関数法とを、上椎葉ダム上流域での洪水に適用し、洪水の再現・予測に対するモデルの性能を比較した。その結果、新たに提案した流量流積関係式を組み込んだ分布型洪水流出モデルは、飽和雨量などの計算を必要とせず観測降雨をそのまま入力することが可能であり、パラメータ値の安定性が高く、かつ斜面毎の初期水分量を観測流量をもとに設定することにより、初期状態にも依存せず、異なるパターンの洪水に対応できることを確認している。</p> <p>第3章では、これまでインドネシアの火山性土壤流域への適用事例のみが報告されていた分布型降雨土砂流出モデルを日本国内の流域に適するように一部改良し、矢作ダム流域の土砂流出計算に適用した。本モデルは、従来行われていたような、河道を中心とした取り扱いや、経験式あるいは近隣ダムにおける堆砂実績からの予測ではなく、流域全面における土砂動態を水の流れに関連づけて表現していることから、時空間的に任意の地点での水および土砂の挙動が把握可能であり、貯水池内土砂流入量予測計算に非常に有効であることを示している。</p> <p>第4章では、豪雨時の主な土砂生産機構である斜面崩壊過程を考慮したモデルを構築するとともに、これまで単一粒径のみを取り扱っていた分布型降雨土砂流出モデルに、混合粒径および河道内土砂堆積・侵食現象の機構を取り込む改良を行った。矢作ダム流域における東海豪雨時の再現計算を行った結果、大規模土砂流入のあった東海豪雨における流域規模での斜面崩壊特性及び貯水池への流入土砂量を精度よく再現でき、大規模洪水時における、洪水初期の河道内堆積物の流出～斜面崩壊発生～崩壊土砂の流出という一連の物理的な過程を表現することを可能とした。同じ出水規模においても、初期の河道条件（出水直前までの土砂堆積履歴）が異なることにより、ダム貯水池への流入土砂の土砂動態が大きく変化することを定量的に評価することが可能であることを示している。</p> <p>第5章では、豪雨時の斜面崩壊過程を考慮した分布型降雨土砂流出モデルを実際の流域土砂管理の現場に活用するため、数値地形情報（DEM）より導かれる斜面勾配からより合理的に土質定数を設定する手法を開発している。斜面崩壊計算に必要な崩壊土層厚、土の内部摩擦角、粘着力等のパラメータは、地形地質等の条件が非常に複雑であり、決定論的に設定することは困難であることから、斜面崩壊に有意な影響を与え、かつ、比較的容易に情報を取得することができる実用性の高いパラメータとして斜面勾配に着目し、DEMの情報から空間的に分布する土質定数を設定した。これを大規模な斜面崩壊が発生した矢作ダム、美和ダム、小渋ダムの3流域に適用し、流域全体で捉えた場合には、崩壊地の空間分布の推定精度を高められることを確認している。</p> <p>第6章では、豪雨時の土砂生産過程として斜面の表層崩壊を組み込んだ分布型土砂流出モデルを改良し、河床起源土砂と崩壊起源土砂それぞれ起源の異なる土砂を粒径別に追跡可能なモデルを構</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	永谷 言
<p>築した。矢作ダム流域を対象に、斜面崩壊が多数発生した東海豪雨時の土砂動態を試算した結果、東海豪雨においては崩壊起源土砂のうち約半分が洪水時にダムに流入し、それ以外は河道に残存すること、また、崩壊起源土砂のうち、ダム貯水池への流入成分の大半は細粒成分で、河道に残存している土砂の大半は粗粒分であることを明らかにしている。</p> <p>第7章では、本研究で開発・改良した分布型降雨土砂流出モデルの深層崩壊予測への応用の可能性の検討、実際の土砂管理の現場での活用方法の提案などを行っている。</p> <p>第8章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、豪雨時の土砂生産過程や河床変動過程を追跡する機能を有しダム貯水池への流入土砂量を推定可能な解析モデルの開発を行い、流域規模での土砂管理への応用の可能性について検討したものであって、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 雨水流を追跡するキネマティックウェーブモデルで用いられる流量流積関係式として、物理的な背景を有し、かつ低水部から高水部までの流れを表現できる式を提案した。提案式、従来の流量流積関係式それぞれを持つ分布型洪水流出モデルと貯留関数法とをダム上流域での洪水に適用し、洪水の再現・予測に対するモデルの性能を比較した。その結果、新たに提案した流量流積関係式を組み込んだモデルは、パラメータ値の安定性が高く、かつ初期状態にも依存せず、異なるパターンでの洪水に対応できることを確認し、その有効性を示した。
2. 分布型降雨土砂流出モデルを一部改良した。このモデルは、流域全面における土砂動態を水の流れに関連づけて表現していることから、任意時点、任意地点での水および土砂流動が把握可能であり、大規模土砂流入のあった東海豪雨時における流域規模での斜面崩壊特性を精度よく再現することが、ダム流域への土砂流出計算により検証できた。また、大規模洪水時における、初期の河道内堆積物の流出～斜面崩壊発生～崩壊土砂の流出といった水文過程を表現することが可能であることを示した。
3. 分布型降雨土砂流出モデルにおいて豪雨時の斜面崩壊過程を考慮するため、数値地形情報 (DEM) による斜面勾配から合理的に土質定数を設定する手法を開発した。開発モデルを実際に大規模な斜面崩壊が発生した3つのダム流域に適用した結果、諸条件の詳細についてはさらなる検討を要するものの、流域全体で捉えた場合には、崩壊地分布をある程度再現可能であることを確認した。
4. 豪雨時の斜面における表層崩壊に加えて、河床起源土砂と崩壊起源土砂、それぞれ生産起源の異なる土砂を粒径別に追跡可能な改良型のモデルを構築した。ダム流域を対象に斜面崩壊が多数発生した東海豪雨時の土砂動態を試算した結果、崩壊起源土砂のうち約半分が洪水時にダムに流入し、それ以外は河道に残存すると評価できた。また、崩壊起源土砂のうち、ダム貯水池への流入成分の大半は細粒成分で、河道に残存している土砂の大半は粗粒分であることが推定された。このような流域全体での土砂動態を解析するモデルの有効性を示した。

以上のように、本論文は、ダム貯水池への流入土砂量予測、土砂動態把握、深層崩壊予測等に適用可能で、流域規模での土砂管理へも応用できる数値計算モデルの開発と検証を行ったもので、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成27年1月19日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。

要旨公開可能日：平成27年4月1日以降